

بررسی خستگی چشمی و ارتباط علائم آن با تغییرات ارزش فلیکر در کاربران پایانه‌های تصویری

حسن رجبی وردنجانی^{۱*}، دکتر احسان الله حبیبی^۲، محمد زیندینی^۲

^۱ مرکز رشد فناوری سلامت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران؛ گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی

اصفهان، اصفهان، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۶ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۳۰

چکیده:

زمینه و هدف: در اکثر مشاغل حساس مانند صنایع هسته‌ای، نظامی، شیمیایی جهت کنترل و پایش دقیق فرآیندهای حساس، از سیستم‌های مدار بسته و پایانه‌های تصویری استفاده می‌شود. خستگی چشمی از جمله عواملی است که می‌تواند باعث کاهش دقت و هوشیاری کاربر شده و دریافت اطلاعات بصری را از نمایشگرها با خطا مواجه کند. این مطالعه با هدف ارزیابی خستگی چشمی و تعیین همبستگی علائم آن با تغییرات ارزش فلیکر چشم در کاربران پایانه‌های تصویری (VDT) انجام شد.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی تحلیلی بر روی ۲۴۸ نفر از کاربران پایانه‌های تصویری (VDT) در مشاغل مختلف و در سال ۱۳۹۰ که به روش تصادفی ساده انتخاب شده بودند؛ انجام شد. ابزار مورد استفاده در این مطالعه، پرسشنامه خستگی چشمی کاربران VDT و دستگاه سنجش تغییرات خستگی چشمی (VFM-90.1) بود. ارزیابی خستگی چشمی کاربران در دو مرحله (قبل از شروع کار و به فاصله زمانی ۶۰ دقیقه بعد از شروع کار) انجام شد. داده‌ها به وسیله آمار توصیفی و تحلیلی (آزمون تی زوجی، رگرسیون خطی ساده و چند گانه) تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: اختلاف میانگین‌های نمرات علائم خستگی چشمی و تغییرات میانگین نمرات ارزش فلیکر در طی دو مرحله از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0.001$). معادلات رگرسیون خطی ساده و چند گانه به ازای تغییرات امتیاز نهایی پرسشنامه ($R^2 = 0.851$) و چهار حیطه اصلی ($R^2 = 0.853$) حاکی از ارتباط معکوس و معنی‌دار تغییرات ارزش فلیکر با تغییرات امتیاز پرسشنامه و علائم خستگی چشمی است.

نتیجه‌گیری: شناسایی اولین علائم بروز خستگی چشمی می‌تواند هشدار مناسب برای کاربران نمایشگرهای مشاغل حساس باشند، تا عکس‌العمل رفتاری و مدیریتی مناسبی را در جهت کنترل یا رفع خستگی چشمی انجام دهند و خطاهای احتمالی را به نحو مؤثری پیشگیری نمایند.

واژه‌های کلیدی: خستگی چشمی، ارزش فلیکر، کاربران پایانه‌های تصویری.

مقدمه:

و نمایشگرها، پرتو دهی آن‌ها بیشتر مورد توجه محققان بود ولی به تدریج شکایات چشمی ناشی از کار با نمایشگرها، به مساله اصلی تبدیل شد (۲). مطالعات متعددی نشان داده است که حدود ۷۵٪ از کاربران کامپیوتر، دچار مشکلات چشمی مرتبط با کار شده‌اند (۴،۳). همچنین اثرات زیان‌بار کار با پایانه‌های تصویری

امروزه زندگی جوامع بشری با انقلاب تکنولوژی در زمینه‌های مختلف روبرو شده است. با رشد سریع تکنولوژی، ابزارهای وابسته به آن نیز، از جمله کامپیوتر، نمایشگرها و پایانه‌های تصویری (Visual Display Terminals=VDT) به سرعت در حال رشد و توسعه هستند (۱). در اوایل گسترش رایانه‌ها

کاملاً با اختلالات چشمی مرتبط بوده و می‌تواند بر تیزی و دقت کارکنان موثر باشد (۵).

خستگی چشمی دارای علائمی همچون سردرد، بی‌زاری از کار و دردهای چشمی و .. می‌باشد (۶). در مطالعات متعددی که برای ارزیابی سلامت کاربران پایانه‌های تصویری انجام شده است؛ بیشترین شکایت مربوط به اختلالات چشمی، از جمله درد و فشار بر چشم، خشکی چشم، اشک ریزش، تحریک و قرمزی، تاری دید و دوبینی بیان شده است (۷،۵). در مواقعی که شکایات چشمی فرد ناشی از کار با پایانه‌های تصویری و نمایشگرها است، علائم خستگی چشمی و سندرم بینایی کامپیوتر (Computer Visual Syndrome) تا حد زیادی با همدیگر همپوشانی دارند (۸).

نتایج مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۷ برای ارزیابی خستگی چشمی کاربران مرکز اطلاعات تلفن انجام شد؛ نشان داد که رابطه مثبت و معنی‌داری بین ناراحتی گردن - شانه و ناراحتی‌های چشمی شاغلین وجود دارد (۹). در تحقیق دیگری که بر روی ۱۰۵ نفر از کاربران رایانه دانشگاه علوم پزشکی صدوقی یزد و در سال ۸۶-۸۷ انجام شد؛ فراوانی شکایات چشمی در کاربران کامپیوتر به ترتیب شامل خستگی چشمی ۷۹٪، سوزش چشم ۵۷/۷٪، اشک ریزش ۳۳/۴٪ و قرمزی ۳۰٪ اعلام شده است که در مجموع، این شکایات با شرایط نامناسب محیط کار همبستگی معنی‌داری داشته‌اند (۱۰). نتایج مطالعه‌ای که به منظور بررسی عملکرد بینایی کاربران رایانه‌ها انجام شد نشان داد که در هنگام مطالعه کتب الکترونیکی در مقایسه با مطالعه کتب عادی، خستگی چشمی به صورت معنی‌داری بیشتر است و همچنین عملکرد بینایی در هنگام مطالعه کتب عادی به صورت معنی‌داری، بهتر از عملکرد بینایی در هنگام مطالعه کتب الکترونی است (۱۱). تهیه و ارتقاء ابزارهای اندازه‌گیری خستگی چشمی روندی روبه رشد را دنبال کرده است. از جمله این ابزارها می‌توان به پرسشنامه سنجش خستگی چشمی اشاره کرد (۱). اغلب محققان برای

ارزیابی درونی و ذهنی خستگی چشمی از پرسشنامه سنجش خستگی چشمی بهره می‌گیرند (۱۵-۱۲).

ابزار دیگری که به صورت عینی (Objective) می‌تواند تغییرات خستگی چشمی را ارزیابی نماید و بر مبنای تغییرات ارزش فلیکر چشمی (Flicker Value) طراحی شده است، دستگاه سنجش تغییرات خستگی چشمی (VFM-90.1) است. ارزش فلیکر بر اساس آستانه درک سوسو زدن نور (Critical Fusion Frequency) بیان می‌شود (۱۶، ۱۷). اندازه‌گیری ارزش فلیکر میزان فعالیت و دقت شبکه چشم را ارزیابی می‌کند و دارای حساسیت بالا و کاربردی آسان است (۱۲).

عملکرد بینایی و دقت افراد با میزان خستگی چشمی آن‌ها رابطه معکوس دارد (۱۱) لذا با شناسایی علائم اصلی و بارز خستگی چشمی و تعیین میزان همبستگی هر کدام از حیطه‌های اصلی و علائم خستگی چشمی با تغییرات ارزش فلیکر (به عنوان یک معیار و استاندارد ثابت فیزیولوژیک)، می‌توان گامی موثر در جهت تدوین استراتژی‌های مناسب برای پیشگیری و کنترل خستگی چشمی کاربران VDT برداشت و از بروز خطاهای انسانی و حوادث مرتبط با آن پیشگیری نمود. لذا این مطالعه با هدف ارزیابی خستگی چشمی و تعیین همبستگی علائم آن با تغییرات ارزش فلیکر چشم در کاربران پایانه‌های تصویری (VDT) در سال ۱۳۹۰ انجام شد.

روش بررسی:

این مطالعه از نوع مطالعات توصیفی تحلیلی (مقطعی) بر روی کاربران حرفه‌ای VDT (تحویل داران بانک، تاپیست ها، کاربران کامپیوتر دبیرخانه ها، کاربران بخش اداری، اپراتورهای مرکز اطلاعات تلفن و تعدادی از دانشجویان) انجام شد. حجم نمونه با در نظر گرفتن ضریب اطمینان ۹۵٪ و توان آزمون ۸۰٪ و برآورد انحراف معیار نمره خستگی چشمی ۱/۷ و احتساب خطای نمونه گیری ۰/۳ معادل ۲۵۲ نفر به دست آمد و نمونه گیری به روش تصادفی ساده انجام شد.

برای سنجش خستگی چشمی و علائم آن از نسخه فارسی پرسشنامه خستگی چشمی استفاده شد (۱) و همزمان اطلاعات زمینه ای و دموگرافیک شرکت کنندگان به وسیله چک لیست گردآوری شد.

پرسشنامه مذکور دارای ۱۵ سؤال و در ۴ حیطه اصلی شامل استرین چشمی، اختلالات بینایی، اختلالات سطحی چشم و اختلالات خارج چشمی است که ضریب پایایی آن معادل ۰/۷۵ گزارش شده است. سطوح و نواحی خستگی چشمی پرسشنامه هم به صورت کیفی و کمی بیان شده است. حداکثر امتیاز نهایی پرسشنامه ۱۰ امتیاز است و شامل نواحی بدون خستگی ($\geq 0/65$)، خستگی کم ($0/66 - 2/36$)، خستگی متوسط ($2/37 - 3/88$) و خستگی شدید ($\leq 3/89$) می باشد (۱). همچنین برای ارزیابی خستگی چشمی کاربران به وسیله یک شاخص فیزیولوژیک (CFF) و تعیین تغییرات ارزش فلیکر چشم آنان از دستگاه آزمایشگاهی سنجش تغییرات خستگی چشمی (VFM-90.1، ساخت ایران) استفاده شد. خستگی چشمی آستانه درک فلیکر (CFF) را تغییر می دهد (۱۷،۱) به وسیله دستگاه VFM-90.1 تغییرات خستگی چشمی را بر اساس تغییرات ارزش فلیکر در دو مرحله (قبل و بعد از کار با فاصله زمانی مشخص) ارزیابی شد. قبل از انجام آزمایش، معیارهای ورود به مطالعه از جمله نداشتن عیوب انکساری اصلاح نشده، سرماخوردگی، مصرف دارو و الکل کنترل شدند. عدم وجود ضعف بینایی و عیوب انکساری اصلاح نشده بوسیله چارت چشم پزشکی (E chart) و با کمک کارشناس پرستاری مجرب در این زمینه کنترل شد. در صورتی که دید دو چشمی افراد از ۱۰/۱۰ کمتر بود به مطالعه وارد نمی شدند؛ همچنین بر اساس مشاوره پزشکان متخصص اعصاب و روان و چشم، لیستی از داروهایی که به صورت معمول و خود سرانه می توانست توسط افراد مصرف شود (جهت درمان بیماری های ساده همچون سرماخوردگی، سردرد و ...) و بر دقت افراد موثر بودند تهیه شد و در صورتی که

افراد از این داروها مصرف کرده بودند و یا تحت درمان بیماری خاصی توسط پزشک بودند به مطالعه وارد نشدند. عدم مصرف دارو و الکل بر اساس خود اظهاری افراد و اعتماد به شرکت کنندگان ارزیابی شد. در ابتدا نحوه پاسخگویی به سوالات پرسشنامه و تغییرات فلیکر دستگاه (درک لرزش نور دستگاه)، به شرکت کنندگان آموزش داده شد و درخواست شد حداقل به مدت ۱۵ دقیقه قبل از ورود به مرحله اول آزمایش از انجام فعالیت های چشمی همچون تماشای مانیتور، تلویزیون و مطالعه کتاب خودداری نمایند. سپس ارزش فلیکر اولیه آن ها به وسیله دستگاه، اندازه گیری و ثبت شد، همزمان سوالات پرسش نامه از شرکت کنندگان توسط محقق پرسیده شد و در فرم مربوطه ثبت گردید. سپس شرکت کنندگان به محل کار خود بازگشتند و بعد از مدت زمان حداقل ۶۰ دقیقه، مرحله دوم بررسی مطابق مرحله اول تکرار شد. حداقل زمان استراحت قبل از آزمایش و حداقل زمان کار برای شروع مرحله دوم آزمایش بر اساس مطالعه پایلوتی بود که قبل از مطالعه اصلی بر روی ۴۰ نفر انجام شد و تغییرات ارزش فلیکر چشمی افراد با ضریب اطمینان ۹۵٪ برای هر دو مرحله معنی دار شد (۱). در مرحله دوم - بلافاصله بعد از جدایی کاربر از محیط کار - ارزش فلیکر چشم وی اندازه گیری شد و همزمان پرسشنامه نیز تکمیل گردید. قابل ذکر است در فاصله زمانی انجام مطالعه هیچگونه نوشیدنی یا خوراکی افراد مصرف نکردند.

داده ها به وسیله نرم افزار SPSS11.5 و بهره گیری از آمار توصیفی، آزمون تی زوجی، رگرسیون خطی ساده و چند گانه تجزیه و تحلیل شدند و میزان خستگی چشمی و همبستگی هر کدام از علائم و حیطه های اصلی پرسشنامه با تغییرات ارزش فلیکر بر حسب هرتز محاسبه شد و در صورت معنی دار بودن، معادلات رگرسیون آن ها ثبت شد. تکمیل پرسشنامه ها و اندازه گیری ارزش فلیکر توسط کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای انجام شد.

یافته ها:

بعد از جمع آوری داده ها و بررسی اولیه چک لیست ها و پرسشنامه ها، تعداد ۴ نفر از شرکت کنندگان به علت نداشتن معیار های اولیه از مطالعه حذف شدند و حجم نمونه به ۲۴۸ نفر کاهش پیدا کرد. ۲۴/۶ درصد شرکت کنندگان مرد و ۷۵/۴ درصد زن بودند. میانگین و انحراف معیار سن آن ها $۶/۶ \pm ۳۵/۷۳$ سال بود و میانگین فاصله چشم افراد تا صفحه نمایش معادل $۵۴/۸۴ \pm ۱۱/۹$ سانتیمتر به دست آمد. ۶۳/۳ درصد از مانیتورها از نوع (Liquid Crystal display= LCD) و ۳۶/۷ درصد (Cathod Ray Tube= CRT) بودند.

بر اساس نتایج مرحله دوم این مطالعه، بیشترین شکایت چشمی شرکت کنندگان به ترتیب مربوط به احساس سنگینی پلک ها (۷۷/۸٪)، احساس خواب آلودگی (۷۶/۲٪)، احساس سوزش چشمی (۷۰/۶٪)، نیاز به ماساژ چشم (۶۳/۳٪)، احساس فشار در اطراف چشم (۶۱/۷٪)، سردرد (۵۶/۵٪)، درد چشمی (۴۶٪)، اشک آلود شدن چشم ها (۴۳/۵٪)، احساس تاری دید (۳۲/۳٪)، احساس سرگیجه (۳۱٪)، جا انداختن کلمات یا سطرها (۳۰/۶٪)، خشکی چشم ها (۲۵٪)، اختلال در دیدن اشیا نزدیک (۲۴٪)، اختلال در دیدن اشیا دور (۲۳/۴٪) و دوبینی کلمات و سطرها (۲۴٪) بود.

میانگین و انحراف معیار نمره ارزش فلیکر در مرحله اول و دوم به ترتیب معادل $۲/۰ \pm ۳۸/۴۶$ و $۱/۹۳ \pm ۳۷/۲۳$ هرتز به دست آمد و میانگین تغییرات ارزش فلیکر معادل $۰/۹۹ \pm ۱/۲۳$ هرتز به دست آمد. آزمون تی زوجی نشان داد که میانگین تغییرات ارزش فلیکر در دو زمان بررسی دارای اختلاف معنی دار است ($P < ۰/۰۰۱$). پرسشنامه خستگی چشمی می تواند به صورت کمی و کیفی خستگی چشمی کاربر را برآورد نماید، میانگین خستگی چشمی افراد در مرحله اول و دوم به ترتیب معادل $۰/۴۱ \pm ۰/۵۳$ و $۱/۸۹ \pm ۱/۴۷$ بود و میانگین و انحراف معیار تفاوت امتیاز دو مرحله معادل $۱/۴۸ \pm ۱/۲۷$ به دست آمد. آزمون t زوجی، اختلاف معنی داری را برای نمرات علائم خستگی چشمی (۱۵ سؤال پرسشنامه) در قبل و بعد از انجام کار برای تمامی سوالات پرسشنامه نشان داد. ($P < ۰/۰۰۱$).

بر اساس روش ارزیابی و دستورالعمل تعیین امتیاز نهایی پرسشنامه، در مرحله اول ۸۰/۲۴ درصد افراد بدون خستگی و هیچکدام از افراد خستگی شدید نداشتند در حالی که در مرحله دوم میزان خستگی شدید و بدون خستگی به ترتیب ۱۱/۶ و ۱۸/۵ درصد بود (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱: توزیع فراوانی خستگی چشمی طی دو مرحله بررسی بر اساس سطوح پرسشنامه

نواحی خستگی چشمی	مرحله اول		مرحله دوم		کرنه بالا	کرنه پایین
	فراوانی	درصد فراوانی	فراوانی	درصد فراوانی		
بدون خستگی	۱۹۹	۸۰/۲۴	۴۶	۱۸/۵	۰	۰/۶۵
خستگی کم	۴۵	۱۸/۱۴	۱۳۲	۵۳/۲	۰/۶۶	۲/۳۶
خستگی متوسط	۴	۰/۰۱۶	۴۱	۱۶/۵	۲/۳۷	۳/۸۸
خستگی شدید	۰	۰	۲۹	۱۱/۶	۳/۸۹	۱۰

آزمون رگرسیون ساده برای تمامی علائم خستگی چشمی و تغییرات ارزش فلیکر انجام شد. نتایج نشان می دهد که بیشترین مقدار ضریب تشخیص (R^2)

به دست آمده مربوط به تغییرات امتیاز نهایی پرسشنامه در دو مرحله می باشد. از طرفی همبستگی قوی و معنی داری بین تغییرات ارزش فلیکر (عامل فیزیولوژیک) و

احساس فشار در اطراف چشم ($R^2=0/41$) و احساس سنگینی پلک ها ($R^2=0/40$) می باشد به منظور تعیین نقاط پرت خارج از ۳ انحراف معیار از خطوط رگرسیون، رگرسیون مقدماتی برای تمامی گزینه ها انجام شد و تعدادی از نمونه ها بر اساس گزارش نرم افزار SPSS و نتایج رگرسیون مقدماتی به صورت پلکانی در هر مرحله حذف شدند. (جدول شماره ۲).

تغییرات امتیاز پرسشنامه به عنوان یک شاخص ذهنی برقرار است. در بین حیطه های اصلی خستگی چشمی پرسشنامه، بهترین و مناسبترین حیطه برای برآورد تغییرات ارزش فلیکر شخص، حیطه اصلی استرین چشمی است که دارای ضریب تشخیص ($R^2=0/71$) می باشد و در بین سوالات و علائم اختصاصی خستگی چشمی بیشترین ضریب تشخیص مربوط به احساس نیاز به ماساژ چشم ($R^2=0/54$)، درد چشم ($R^2=0/46$)،

جدول شماره ۲: مشخصات معادلات رگرسیون خطی ساده تغییرات ارزش فلیکر بر اساس تغییرات نمرات علائم خستگی چشمی

متغیر مستقل	ضریب تشخیص (R^2)	تعداد نمونه های معتبر برای تعیین معادله رگرسیون	ضریب همبستگی (R)
احساس خشکی چشم (X_1)	۰/۲۳۰	۲۴۳	-۰/۴۸
احساس فشار اطراف چشم (X_2)	۰/۴۱۵	۲۴۶	-۰/۶۴
احساس سوزش چشمی (X_3)	۰/۳۶۸	۲۴۸	-۰/۶۰
احساس سنگینی پلک ها (X_4)	۰/۴۰۱	۲۴۸	-۰/۶۳
اشک ریزش چشم ها (X_5)	۰/۳۹۱	۲۴۵	-۰/۶۲
احساس سرگیجه (X_6)	۰/۳۵۰	۲۴۵	-۰/۵۹
تار دیدن مائیتور (X_7)	۰/۳۱۹	۲۴۳	-۰/۵۶
دوبینی و کلمات و سطرها (X_8)	۰/۳۱۵	۲۴۰	-۰/۵۶
احساس سردرد (X_9)	۰/۳۷۶	۲۴۷	-۰/۶۱
احساس خواب آلودگی (X_{10})	۰/۳۳۰	۲۴۵	-۰/۵۷
احساس درد چشمی (X_{11})	۰/۴۶۷	۲۴۶	-۰/۶۸
واضح ندیدن اشیاء نزدیک (X_{12})	۰/۲۴۳	۲۴۶	-۰/۴۹
واضح ندیدن اشیاء دور (X_{13})	۰/۲۷۵	۲۴۷	-۰/۵۲
جا انداختن کلمات و سطرها (X_{14})	۰/۲۹۷	۲۴۶	-۰/۵۴
احساس نیاز به ماساژ چشم ها (X_{15})	۰/۵۴۸	۲۴۵	-۰/۷۴
استرین چشمی (X_{16})	۰/۷۱۵	۲۴۴	-۰/۸۴
حیطه های اصلی پرسشنامه اختلال بینایی (X_{17})	۰/۴۹۸	۲۴۴	-۰/۷۰
اختلال خارج چشمی (X_{18})	۰/۵۹۲	۲۴۶	-۰/۷۷
اختلال سطح چشم (X_{19})	۰/۵۵۶	۲۴۶	-۰/۷۴
تغییرات امتیاز کل پرسشنامه بعد از دو مرحله (X_{20})	۰/۸۵۱	۲۴۱	-۰/۹۲

متغیر وابسته: تغییرات ارزش فلیکر (ΔCFF)، سطح معنی دار $P < 0/001$

تشخیص این معادله برابر $0/853$ به دست آمد که معادل ضریب تشخیص معادله رگرسیون خطی ساده تغییرات امتیاز نهایی پرسشنامه ($0/851$) می باشد (جدول شماره ۳).

در ادامه برای تعیین معادله رگرسیون و ارتباط حیطه های اصلی خستگی چشمی و تغییرات ارزش فلیکر از آزمون رگرسیون چندگانه استفاده شد. ضریب

جدول شماره ۳: مشخصات معادلات رگرسیون چندگانه تغییرات ارزش فلیکر بر اساس تغییرات امتیاز

حیطه‌های اصلی و امتیاز نهایی پرسشنامه

متغیر مستقل	ضریب متغیر	ضریب همبستگی	ضریب تشخیص	تعداد نمونه معتبر
تغییرات امتیاز استرین چشمی (X16)	-۰/۲۲۱			
تغییرات امتیاز اختلال بینایی (X17)	-۰/۱۷۴			
تغییرات امتیاز اختلال خارج چشمی (X18)	-۰/۱۸۱	-۰/۹۲۴	۰/۸۵۳	۲۴۱
تغییرات امتیاز اختلال سطح چشم (X19)	-۰/۱۶۲			
تغییرات امتیاز نهایی پرسشنامه (X20)	-۰/۷۵۴	-۰/۹۲۳	۰/۸۵۱	۲۴۱

متغیر وابسته: تغییرات ارزش فلیکر (ΔCFF)، سطح معنی دار $P < ۰/۰۰۱$

بحث:

بر اساس نتایج این مطالعه بیشترین فراوانی علائم خستگی چشمی (بیش از ۵۰٪ شکایات چشمی کاربران) به ترتیب مربوط به حیطه‌های استرین چشمی (احساس فشار در اطراف چشم، نیاز به ماساژ چشم و سنگینی پلک‌ها)، مشکلات خارج چشمی (سردرد و خواب‌آلودگی) و اختلال سطح چشم (سوزش چشم) می‌باشد. درصد فراوانی سایر علائم خستگی چشمی و حیطه اصلی اختلال دید دارای فراوانی کمتر از ۵۰٪ می‌باشد. در مطالعه Biswas و همکاران (۲۰۰۳) میزان احساس خشکی چشم در گروه کاربران رایانه ۶۸/۵٪ و در گروه کنترل ۴۷/۷٪ گزارش شده است (۱۸). در مطالعه ای که بر روی کاربران رایانه دانشگاه علوم پزشکی صدوقی یزد انجام شد، فراوانی شکایات چشمی به ترتیب شامل خستگی چشمی ۷۹٪، سوزش چشم ۵۷/۷٪، اشک ریزش ۳۳/۴٪ و قرمزی ۳۰٪ اعلام شده است (۱۰). در مطالعه دیگری که دهقانی و همکاران بر روی گروهی از کارکنان بانک که جهت انجام وظایف سازمانی مستقیماً با رایانه کار می‌کردند (به عنوان گروه مورد) و گروهی از کارمندان دیگر بانک که با رایانه سر و کار نداشتند (به عنوان گروه شاهد) انجام دادند، علائم خستگی و استرین چشمی در گروه مورد و شاهد، به ترتیب سوزش چشم و اشک ریزش ۷۹٪ در مقابل ۴۵٪، احساس خشکی چشم ۶۶٪ در

مقابل ۳۲٪ و خستگی چشم در هنگام کار ۶۴٪ در مقابل ۴۰٪ وجود داشت. در نتایج این بررسی آمده است شیوع شکایاتی چون سوزش و اشک ریزش چشم، احساس خشکی چشم و احساس خستگی چشم به شکل قابل ملاحظه‌ای در کاربران رایانه بالاتر از گروه شاهد است (۲).

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که آخرین علائم خستگی چشمی کاربران VDT، مربوط به حیطه اصلی اختلال دید است. این اختلال مهمترین عامل در بروز و ایجاد خطاهای انسانی است و سایر علائم که دارای درصد فراوانی بیشتری هستند می‌توانند به عنوان پیش‌آگهی و هشدار اولیه ایجاد و ارتقاء سطح خستگی چشمی، برای کاربران VDT تلقی شوند و بدینوسیله کاربران از تنزل دقت و کارایی خود به صورت سیری نزولی در طول زمان مطلع شده و اقدامات لازم را برای حذف و یا کنترل خستگی چشمی خود انجام دهد. همچنین نتایج آزمون تی زوجی نشان می‌دهد که میانگین امتیازات سوالات خستگی چشمی در دو مرحله دارای اختلاف معنی‌داری است و این موضوع نشان می‌دهد که حداقل زمان ۶۰ دقیقه فعالیت چشمی و کار با کامپیوتر برای تغییر در سطح خستگی چشمی و ظهور علائم آن در کاربران DVT به خوبی تعیین شده است و بدون استثناء تمامی علائم به صورت معنی‌دار تغییر

کرده و دارای اختلاف معنی داری بودند. این در حالی است که در مطالعه ای که بر روی سه نوع نمایشگر متداول در چین برای ارزیابی ارگونومی بینایی (میزان خستگی چشمی، عملکرد بینایی و رضایت ذهنی) انجام شد، حداقل زمان مطالعه متن ها به وسیله نمایشگرهای مختلف ۱۰۰ دقیقه انتخاب شده بود.

در مطالعه حاضر ارتباط حیطه های اصلی و علائم خستگی چشمی (سوالات پرسشنامه) با تغییرات ارزش فلیکر (ΔCFF) بررسی شد. برای این منظور همانند چند مطالعه صورت گرفته خستگی چشمی همزمان به وسیله پرسشنامه و تغییرات CFF ارزیابی شد (۱۹، ۱۳). برتری این مطالعه نسبت به مطالعات قبلی بررسی ارتباط علائم ذهنی خستگی چشمی با معیار فیزیولوژیک CFF می باشد. پرسشنامه ها کمیت های ذهنی را می سنجند و شاخص ارزش فلیکر یک کمیت فیزیولوژیک عینی است و در تمامی جوامع انسانی یکسان پاسخ داده می شود (۱). نتایج آزمون های رگرسیون خطی ساده و چندگانه نشان می دهد که بیشترین مقدار ضریب تشخیص (R^2) به دست آمده مربوط به تغییرات امتیاز نهایی پرسشنامه در دو مرحله می باشد و این نتیجه مؤید آن است که تمامی علائم و سوالات در ارزیابی نهایی امتیاز خستگی چشمی به صورت مستقیم یا غیر مستقیم مؤثر هستند و با توجه به ضریب تشخیص معادل ۰/۸۵، در حدود ۸۵ درصد تغییرات ارزش فلیکر کاربران VDT را می توان با تغییرات امتیاز پرسشنامه برآورد نمود. از طرفی همبستگی قوی و معنی داری بین تغییرات عامل فیزیولوژیک ارزش فلیکر و تغییرات امتیاز پرسشنامه به عنوان یک شاخص ذهنی برقرار است. هر چه تغییرات ارزش فلیکر زیادتر شود و فرکانس آستانه درک فلیکر شخص به سمت فرکانس های پایین تر تنزل پیدا کند، میزان خستگی چشمی فرد نیز زیادتر خواهد شد. در بین حیطه های اصلی خستگی چشمی پرسشنامه، بهترین مناسبترین حیطه برای برآورد تغییرات ارزش فلیکر شخص، حیطه اصلی استرین چشمی است که دارای

ضریب تشخیص ۰/۷۱ می باشد و در بین سوالات و علائم اختصاصی خستگی چشمی بیشترین ضرایب تشخیص مربوط به احساس نیاز به ماساژ چشم ($R^2=0/54$)، درد چشم ($R^2=0/46$)، احساس فشار در اطراف چشم ($R^2=0/41$) و احساس سنگینی پلک ها ($R^2=0/40$) می باشد که هر چهار علامت ذکر شده زیر مجموعه حیطه اصلی استرین چشمی هستند. بر اساس این نتایج می توان ادعا کرد که با کنترل عوامل موثر بر استرین چشمی به صورت چشم گیری می توان خستگی چشمی کاربران VDT را کنترل نمود و همچنین می توان گفت اولین علائم خستگی چشمی کاربران VDT علائم مربوط به زیر مجموعه حیطه اصلی استرین چشمی هستند.

جهت تعیین معادله رگرسیون و ارتباط حیطه های اصلی خستگی چشمی و تغییرات ارزش فلیکر از آزمون رگرسیون چندگانه استفاده شد. ضریب تشخیص این معادله برابر ۰/۸۵۳ به دست آمد که معادل ضریب تشخیص معادله رگرسیون خطی ساده تغییرات امتیاز نهایی پرسشنامه (۰/۸۵۱) می باشد. این موضوع نشان می دهد که حیطه های اصلی پرسشنامه دارای همبستگی قوی با تغییرات ارزش فلیکر می باشند. در ضمن کمترین ضریب تشخیص و همبستگی تغییرات ارزش فلیکر با علائم خستگی چشمی مربوط به احساس خشکی چشم ($R^2=0/23$)، واضح ندیدن اشیاء نزدیک ($R^2=0/24$) می باشد.

در صورتی که امکان انجام این چنین مطالعاتی در شرایط آزمایشگاهی کاملاً کنترل شده فراهم شود می توان به نتایج علمی کاربردی تری دست یافت. محدودیت و در دسترس نبودن افراد دارای مشاغل و تجهیزات یکسان باعث شد که بسیاری از عوامل موثر بر خستگی چشمی اپراتورها را نتوان در این مطالعه بررسی نمود.

نتیجه گیری:

بارزترین علائم خستگی چشمی کاربران پایانه های تصویری مربوط به حیطه استرین چشمی و آخرین علائمی که ظاهر می شود مربوط به حیطه اختلالات دید می باشد. از طرفی تمامی علائم خستگی چشمی کاربران پایانه های تصویری و حیطه های آن با تغییرات ارزش فلیکر چشم کاربران VDT رابطه خطی و معکوس دارند. شناخت مهمترین و اولین علائم خستگی چشمی و همچنین علائم تأخیری خستگی چشمی کاربران VDT می تواند هشدار مناسب برای کاربران آموزش دیده و حرفه ای نمایشگرهای مشاغل حساس

باشد تا عکس العمل رفتاری و مدیریتی مناسبی را در جهت کنترل یا رفع خستگی چشمی خود انجام دهند و بتوانند خطاهای انسانی مرتبط با خستگی چشمی را به نحو مؤثری پیش بینی و پیشگیری نمایند.

تشکر و قدردانی:

نویسندگان از همکاری و حمایت مادی و معنوی دانشگاه های علوم پزشکی اصفهان و شهرکرد و کلیه شرکت کنندگان در این مطالعه قدردانی می نمایند.

منابع:

1. Habibi E, Pourabdian S, Rajabi H, Dehghan H, Maracy MR. Development and validation of a visual fatigue questionnaire for video display terminal users. J Health Syst Res. 2011; 7(4): 492-503.
2. Dehghani A, Tavakoli M, Akhlaghi M, Sari-Mohammadli M, Masjedi M, Riahi M. Ocular symptoms and signs in professional video-display users. BINA. 2007; 12(3): 331-6.
3. Anshel JR. Visual ergonomics in the workplace. AAOHN J. 2007 Oct; 55(10): 414-20.
4. Rajeev A, Gupta A, Sharma M. Visual fatigue and computer use among college students. Indian J Comm Med. 2006; 31(3): 192-3.
5. Blehm C, Vishnu S, Khattak A, Mitra S, Yee RW. Computer vision syndrome: a review. Surv Ophthalmol. 2005 May-Jun; 50(3): 253-62.
6. ISO. Image safety-Reducing the incidence of undesirable biomedical effects caused by visual image equences [Online]. 2005; Available from: URL: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=43019.
7. Kazuhiko Ukai, Peter A. Howarth visual fatigue caused by viewing stereoscopic motion images: Background, theories, and observations. Displays. 2008; 29: 106-16.
8. Kuze J, Ukai K. Subjective evaluation of visual fatigue caused by motion images. Displays. 2008; 29(2): 159-66.
9. Wiholm C, Richter H, Mathiassen SE, Toomingas A. Associations between eyestrain and neck-shoulder symptoms among call-center operators. SJWEH Suppl. 2007; 33(3): 54-9.
10. Manaviat MD, Habibian S, Gharavi M, Fallah-Zadeh H. Complaints of eye and related factors in users' computers. J Med. 2011; 3(1): 90.
11. Kang YY, Wang MJJ, Lin R. Usability evaluation of e-books. Displays. 2009; 30(2): 49-52.
12. Abolfazli A. Laboratory of Industrial Ergonomics. Tehran: jam-e-jam; 2004.
13. Lin PH, Lin YT, Hwang SL, Jeng SC, Liao CC. Effects of anti-glare surface treatment, ambient illumination and bending curvature on legibility and visual fatigue of electronic papers. Displays. 2008; 29(1): 25-32.
14. Lin CJ, Feng WY, Chao CJ, Tseng FY. Effects of VDT workstation lighting conditions on operator visual workload. Ind Health. 2008 Apr; 46(2): 105-11.
15. Wu SP, Yang CH, Ho CP, Jane DH. VDT screen height and inclination effects on visual and musculoskeletal discomfort for Chinese wheelchair users with spinal cord injuries. Ind Health. 2009 Jan; 47(1): 89-93.

16. Boss RW. E-book; An uncertain future, Tech Notes, American Library. Proceedings of the ACM CHI 89 Human Factors in Computing Systems Conference; 1989 Apr 30-Jun 4; Austin, Texas; 1989. 1989.
17. Carlson S. Students complain about devices for reading E-book, Study Finds: The Chronicle of Higher Education [Online]. 2002 [cited 2002 Aug 26]; Available from: URL: <http://chronicle.com/article/Students-Complain>.
18. Biswas NR, Nainiwal SK, Das GK, Langan U, Dadeya SC, Mongre PK, et al. Comparative randomised controlled clinical trial of a herbal eye drop with artificial tear and placebo in computer vision syndrome. J Indian Med Assoc. 2003 Mar; 101(3): 208-9.
19. Wu HC, Lee CL, Lin CT, Cheng SW. Ergonomic evaluation of three popular Chinese e-book displays for prolonged reading. Int J Ind Ergonom. 2007; 37(9-10): 761-70.

An examination of association of visual fatigue symptoms with flicker value changes in video display terminal operators

Rajabi Vardanjani H ^{1*}, Habibi E ², Zeinodini M ²

¹ Incubator Center of Health Technology, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, I.R. Iran; ² Occupational Health Engineering Dept., Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, I.R. Iran.

Received: 26/June/2012

Accepted: 22/Sep/2013

Background and aims: In the majority of sensitive occupations, such as nuclear, military, chemical, etc, closed circuit systems and visual displays terminals (VDTs) are used to control and monitor sensitive processes. Visual fatigue is one of the factors that decreases operators' precision and awareness and makes the reception of visual data from VDT erroneous. This study was aimed to examine the association of visual fatigue symptoms with flicker value changes in video display terminals operators.

Methods: This cross-sectional study in 248 operators of VDTs in several occupations was conducted in 2011. The instruments that have been used in this study were a visual fatigue questionnaire of VDTs and a VFM-90.1 device. Visual fatigue was measured in two stages (prior to beginning to work and 60 min later). The data were analyzed using descriptive statistics, paired t-test, simple and multiple linear regressions.

Results: Paired t-test indicated significant differences in the mean score of visual fatigue symptoms and the mean score of flicker value between two stages respectively ($P < 0.001$). Simple and multiple regressions were obtained for the last visual fatigue changes in questionnaire score ($R^2 = 0.853$) and the four main domains of the questionnaire ($R^2 = 0.851$). Correlation coefficient in the above testes indicated on inverse and significant association of flicker value changes with changes in questionnaire score and visual fatigue symptoms.

Conclusion: diagnosing the first symptoms of visual fatigue could be an appropriate warning for VDTs operators in sensitive occupations to react suitably, in behavior and management, to control or treat visual fatigue and prevent errors efficiently.

Keywords: Visual fatigue, Flicker value, VDTs operators.

Cite this article as: Rajabi Vardanjani H, Habibi E, Zeinodini M. An examination of association of visual fatigue symptoms with flicker value changes in video display terminals operators. J Shahrekord Univ Med Sci. 2014 Apr, May; 16(1): 11-20.

*Corresponding author:

Incubator Center of Health Technology., Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, I.R. Iran. Tel: 00983813351040, E-mail: Rajabi@skums.ac.ir